

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (*experimental research*). Peneliti menggunakan metode eksperimen dengan *one group pretest-posttest design*. Desain ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan. Desain *One group pretest-posttest design* menggunakan satu kelas yang diberi perlakuan menggunakan *STEM Engineering Worksheet*. Metode eksperimen dengan *one group pretest-posttest design* dapat diilustrasikan pada gambar berikut:

O₁	X	O₂
<i>Pretest</i>	Perlakuan (Pembelajaran menggunakan <i>STEM Engineering Worksheet</i>)	<i>Posttest</i>

Gambar 3.1 Metode Eksperimen One Group Pretest-posttest Design

B. Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas VIII salah satu sekolah Negeri di Kabupaten Kudus tahun ajaran 2016-2017. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* dimana pengambilan sampel dari populasi dilakukan secara acak. Pengambilan sampel dengan teknik ini dikarenakan populasi bersifat homogen dimana sekolah tersebut tidak memberlakukan kelas unggul (kelas yang anggotanya memiliki kemampuan yang tinggi) dengan kelas yang kurang unggul (kelas yang anggotanya memiliki kemampuan yang rendah).

C. Definisi Operasional

Terdapat beberapa definisi operasional yang harus dijelaskan dalam penelitian ini agar tidak terjadi kesalahpahaman, diantaranya:

1. *STEM Engineering Worksheet*

STEM Engineering Worksheet merupakan bahan ajar yang berisi pedoman dalam langkah-langkah melakukan *engineering process design* pada pembelajaran tema tekanan zat cair untuk siswa SMP. *STEM Engineering Worksheet* dapat digunakan oleh siswa dan guru dalam kegiatan *engineering process design* saat pembelajaran di kelas dengan mengaplikasikan pendekatan STEM dalam strategi pembelajarannya. *Engineering process design* yang terdapat dalam *STEM Engineering Worksheet* berisi proses bertukar pikiran, desain, *construct* (membangun), test/evaluasi, berbagi solusi dan mendesain ulang atau *redesign*.

Tahapan *engineering process design* yang diungkapkan oleh Suwarma (2015), ada 5 tahap utama yang dapat melatih siswa untuk berpikir kreatif sesuai indikator keterampilan berpikir kreatif oleh Munandar (1999), yaitu: Kegiatan bertukar pikiran pada tahapan *engineering process design* akan melatih siswa dalam melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda. Kegiatan merancang (*design*) akan melatih siswa dalam membuat kombinasi dari bagian-bagian atau unsur-unsur dalam membuat suatu produk. Kegiatan *construct* atau kegiatan pembuatan produk akan melatih siswa dalam memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk. Kegiatan test/evaluasi/desain ulang akan melatih siswa dalam menambah atau memerinci detail-detail dari suatu objek, gagasan-gagasan atau situasi. Mengungkap solusi pada tahapan *engineering process design* akan melatih siswa dalam mencetuskan banyak gagasan, jawaban dan penyelesaian masalah.

2. Keterampilan Berpikir Kreatif

Kreativitas atau berpikir kreatif adalah kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah, merupakan bentuk pemikiran yang sampai saat ini masih kurang mendapat

perhatian dalam pendidikan formal (Guilford, 1957, dalam Munandar, 1999). Keterampilan berpikir kreatif dapat dirumuskan sebagai kemampuan yang mencerminkan berpikir lancar (*fluency*), berpikir luwes (*flexibility*), keaslian (*originality*) dalam berpikir dan kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci) suatu gagasan. Makin kreatif seseorang ciri-ciri tersebut makin dimiliki. Keterampilan berpikir lancar (*fluency*) adalah kemampuan untuk menciptakan segudang ide. Keterampilan berpikir luwes (*flexibility*) adalah kemampuan untuk mengatasi hambatan atau rintangan, mengubah pendekatan untuk sebuah masalah sehingga tidak terjebak dengan mengasumsikan aturan-aturan atau kondisi-kondisi yang tidak bisaditerapkan pada sebuah masalah. Keterampilan berpikir asli (*originality*) mengacu pada keunikan dari respon apapun yang diberikan sehingga respon yang dimunculkan tidak biasa, unik, dan jarang terjadi. Keterampilan berpikir rinci (*elaboration*) adalah kemampuan untuk menguraikan sebuah obyek tertentu dengan lebih detail. Maintjes & Grosser (2010) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan salah satu bagian dari kreativitas yang terdiri atas *creative thinking*, *creative habits*, *creative actions* dan *creative product*.

Alat ukur yang digunakan untuk menilai keterampilan berpikir kreatif siswa dalam penelitian ini adalah soal *essay*. Soal *essay* dipersiapkan untuk menilai aspek kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*) dalam berpikir dan kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci) suatu gagasan. Hasil keterampilan berpikir kreatif siswa juga dapat dilihat dari hasil *performance assessment*.

3. Produk Kreatif

Salah satu dimensi kreativitas adalah dimensi produk kreatif, yang menunjuk pada hasil perbuatan, kinerja, atau karya seseorang dalam bentuk barang, kerajinan, penampilan atau pertunjukan, karangan atau gagasan. Penilaian produk kreatif dilakukan pada saat siswa bersama kelompoknya melakukan kegiatan *engineering process design* untuk menghasilkan produk

dari hasil tantangan yang diberikan guru yang tercantum pada *STEM Engineering Worksheet*. Produk yang dihasilkan, dinilai dengan *performance assessment* dengan menggunakan model “*The Creative Product Analysis Matrix*” atau CPAM yang dikemukakan oleh Besemer dan Treffinger (1981) meliputi tiga aspek, yaitu kebaruan (*novelty*), pemecahan masalah (*resolution*), serta kerincian (*elaboration*). Kebaruan (*novelty*) menurut Besemer dan Treffinger adalah sejauh mana produk itu baru. Produk itu orisinal dalam arti sangat langka diantara produk-produk yang dibuat oleh orang-orang dengan pengalaman dan pelatihan yang sama. Pemecahan (*resolution*) menyangkut sejauh mana produk ini memenuhi kebutuhan dari situasi bermasalah. Elaborasi dan sintesis yaitu sejauh mana produk itu menggabungkan unsur-unsur yang tidak serupa menjadi keseluruhan yang canggih dan koheren.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan mengikuti alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar. Penelitian ini menggunakan tiga tahapan yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir.

1. Tahap Perencanaan

a. Analisis (Analysis)

Tahap penelitian ini dimulai dengan analisis kebutuhan. Peneliti melakukan studi literatur, observasi dan studi pendahuluan ke sekolah. Studi pendahuluan dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan informasi terkait dengan penelitian ini. Surat ijin penelitian yang digunakan peneliti untuk melakukan studi pendahuluan dan melaksanakan penelitian di sekolah dapat dilihat pada Lampiran 20 halaman 157. Rincian studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan kajian literatur tentang keterampilan berpikir kreatif. Kajian literatur bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait dengan keterampilan berpikir kreatif. Kajian literatur dalam penelitian ini

berasal dari jurnal dan artikel yang memuat tentang hasil penelitian pendidikan.

- 2) Melakukan kajian literatur tentang pembuatan produk kreatif. Kajian literatur bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait dengan pembuatan produk kreatif oleh siswa di sekolah. Kajian literatur dalam penelitian ini berasal dari jurnal dan artikel yang terkait.
- 3) Menganalisis standar isi pada kompetensi dasar mata pelajaran IPA SMP untuk mendapatkan gambaran kompetensi dasar yang harus dicapai pada pembelajaran IPA dengan tema tekanan zat cair.
- 4) Menganalisis materi pelajaran IPA SMP pada tema tekanan zat cair pada konsep fisika dan biologi. Analisis materi dilakukan untuk mengetahui konsep-konsep yang berhubungan pada tema tekanan zat cair. Analisis materi ini juga bertujuan untuk menentukan kegiatan siswa yang dilakukan untuk mendukung pengembangan konsep mereka.
- 5) Melakukan kajian literatur tentang langkah-langkah pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS). Kajian literatur bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait penggunaan LKS atau *student worksheet* dalam pembelajaran IPA di SMP.
- 6) Melakukan kajian literatur tentang penggunaan strategi pembelajaran STEM di dalam pembelajaran IPA. Kajian literatur bertujuan untuk mengumpulkan informasi terkait langkah-langkah penggunaan strategi pembelajaran STEM di kelas.
- 7) Studi pendahuluan dengan melakukan wawancara kepada guru yang mengampu mata pelajaran IPA di sekolah SMP terkait dengan kurikulum yang digunakan pada pembelajaran IPA kelas VIII. Wawancara juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait dengan strategi pembelajaran termasuk penggunaan bahan ajar dan alat evaluasi yang biasa digunakan di kelas VIII pada tema tekanan zat cair.

Berdasarkan analisis kebutuhan, peneliti menggunakan *STEM Engineering Worksheet* sebagai upaya untuk memfasilitasi pembelajaran IPA berbasis STEM di sekolah. Proses pengumpulan data dilakukan melalui kajian literatur pada jurnal pendidikan, artikel penelitian, buku, dan sumber lain yang terkait.

b. Desain (*Design*)

Proses design pada penelitian ini dilakukan untuk merancang *STEM Engineering Worksheet* pada tema tekanan zat cair. Langkah-langkah desain pada penelitian ini adalah:

- a. Menentukan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran ditulis untuk menunjukkan apa yang harus dilakukan oleh seorang siswa untuk mencapai keterampilan berpikir kreatif dalam membuat produk kreatif.
- b. Mengumpulkan dan memilih materi. Materi yang akan dimuat dalam LKS harus sejalan dengan tujuan pembelajaran. Pada tahap ini bahan/materi berasal dari sumber yang sudah tersedia dan relevan dengan tujuan pembelajaran.
- c. Menyusun elemen. Elemen LKS terdiri atas unsur materi, tugas dan latihan. Tugas-tugas yang dimuat dalam *STEM Engineering Worksheet* adalah kegiatan *engineering process design* pada tema tekanan zat cair, dimana tahapan yang dicantumkan berpedoman pada tahapan *engineering process design* oleh Suwama (2015). Kegiatan merekayasa (*engineering process design*) memiliki beberapa tahapan yang dapat dilakukan secara berulang sebagai suatu siklus diantaranya: proses bertukar pikiran, desain, *construct* (membangun), test/evaluasi dan berbagi solusi.

STEM Engineering Worksheet dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan arahan untuk masing-masing kegiatan *engineering process design* di bawah ini (Suwama, 2015):

Bertukar Pikiran

- 1) Ide apa yang dapat kamu berikan dalam menjawab tantangan yang kamu terima?

- 2) Seberapa kreatifkah ide-ide yang dapat kamu berikan?

Desain

- 1) Dari ide yang muncul saat bertukar pikiran dengan teman kelompokmu, ide mana yang memungkinkan untuk diaplikasikan?
- 2) Masalah apa saja yang perlu kamu pecahkan untuk membangun proyekmu?
- 3) Dapatkah kamu menggambarkan sketsa untuk menjelaskan desain yang kamu buat?

Construct (Membangun)

- 1) Bahan/material apa saja yang kamu perlukan?
- 2) Berapa biaya yang kamu perlukan?
- 3) Apa yang dapat kamu pelajari dari proyek yang kamu lakukan dengan kelompokmu?

Test , Evaluasi dan Desain Ulang

- 1) Mengapa kamu memilih ide ini untuk kamu pertahankan?
- 2) Apa tujuan yang ingin kamu capai?
- 3) Apa kriteria desainmu yang berhasil dalam menyelesaikan masalah?

Berbagi Solusi

- 1) Apa yang menjadi bentuk terbaik dari desainmu? Mengapa?
- 2) Apa langkah-langkah yang sudah kamu kerjakan untuk menjalankan proyek ini?
- 3) Apa masalah yang paling sulit kamu hadapi?
- 4) Apakah kamu pernah melakukan sesuatu beberapa kali untuk membuat proyek mu berhasil? Apa?
- 5) Jika kamu mempunyai waktu yang lebih panjang/lama apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki proyekmu?

c. Development

Tahap ketiga dalam tahap perencanaan adalah tahap pengembangan. Desain *STEM Engineering Worksheet* dibuat dalam bentuk *print out*. *STEM Engineering Worksheet* yang sudah dibuat divalidasi oleh dosen dan guru.

Penjelasan mengenai tahap pengembangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Membuat *STEM Engineering Worksheet*

Desain *STEM Engineering Worksheet* yang sudah dibuat pada tahap desain, kemudian disusun berdasarkan sistematika penulisan yang ditetapkan. Pada tahap pengembangan ini juga dilakukan pengecekan dan penyempurnaan. Terdapat empat indikator yang harus diperhatikan sebelum *STEM Engineering Worksheet* digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu:

- a) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
- b) Kesesuaian kegiatan *engineering process design* dengan tujuan pembelajaran
- c) Kesesuaian soal latihan dengan tujuan pembelajaran
- d) Kejelasan penyampaian, meliputi keterbacaan, keterpahaman dan kecukupan ruang untuk mengerjakan tugas

2) Validasi *STEM Engineering Worksheet*

Proses validasi oleh ahli adalah tahap penilaian *STEM Engineering Worksheet*. Validasi merupakan kegiatan untuk menilai *STEM Engineering Worksheet* dari sudut pandang ahli. Proses validasi bertujuan untuk menilai aspek *content*, bahasa dan penyajian. Ahli sebagai validator dalam penelitian ini adalah dua orang dosen dan dua orang guru. Saran dan kritik dari hasil validasi digunakan sebagai perbaikan agar *STEM Engineering Worksheet* yang dikembangkan memiliki kualitas yang dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan dapat membuat produk kreatif.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dalam penelitian ini adalah tahap penggunaan *STEM Engineering Worksheet* untuk kegiatan belajar mengajar. Pada tahap pelaksanaan, peneliti menggunakan metode *one group pretest-posttest design*. Desain ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar sebelum dan

sesudah perlakuan dilakukan. Desain *One group pretest-posttest design* menggunakan satu kelas yang diberi perlakuan menggunakan *STEM Engineering Worksheet* untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Capaian keterampilan berpikir kreatif siswa dapat dilihat dari nilai *pretest* dan *posttest* pada pemberian soal *essay*. Selain itu, capaian keterampilan berpikir kreatif siswa juga dilihat dari hasil penilaian kinerja keterampilan berpikir kreatif dan *peer assessment* pada saat kegiatan kelompok. Sementara capaian nilai pembuatan produk kreatif dapat dilihat dari nilai produk yang dibuat. Hasil pembelajaran menggunakan *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat dari perolehan nilai gain ternormalisasi (N-gain). Rencana pelaksanaan pembelajaran yang digunakan pada tahap pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 99.

3. Tahap Akhir

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah tahap analisis data. Tahap analisis dilakukan setelah peneliti melakukan penelitian di sekolah. Data hasil penelitian akan diolah dan dianalisis untuk mengetahui hasil dari pemanfaatan *STEM Engineering Worksheet* dalam pembuatan produk kreatif siswa SMP. Jenis data yang dianalisis terdiri atas data hasil keterampilan berpikir kreatif dari perolehan soal *essay*, penilaian kinerja dan produk kreatif. Pada tahap terakhir dalam penelitian ini, peneliti juga melakukan analisis tentang kelebihan dan kelemahan *STEM Engineering Worksheet*. Surat keterangan telah melakukan penelitian di SMP Negeri 1 Kudus dapat dilihat pada Lampiran 21 halaman 158.

E. Teknik Pengumpulan Data

Instrumen-instrumen yang digunakan dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar validasi

Lembar validasi digunakan untuk menilai *STEM Engineering Worksheet* pada aspek *content*, bahasa dan penyajian.

2. Instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa
Instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan soal essay dan *performance assessment*.
3. Instrumen untuk mengukur produk kreatif
Instrumen untuk mengukur produk kreatif siswa dengan menggunakan *performance assessment*.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini secara rinci dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data

No	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Keterangan
1	Capaian Keterampilan Berpikir Kreatif	Tes Essay	Diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran
		<i>Performance Assessment</i>	Diberikan pada saat pembelajaran
2	Capaian Produk Kreatif	<i>Performance Assessment</i>	Diberikan pada saat pembelajaran
3	<i>Judgement</i>	Lembar <i>judgment</i> ahli	Diberikan pada validator (dosen ahli) dan Guru

F. Teknik Analisis Instrumen dan Pengolahan Data

Teknik analisis instrumen dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil validasi *STEM Engineering Worksheet* dan menghitung hasil penggunaan *STEM Engineering Worksheet* melalui penghitungan nilai N-gain.

1. Analisis Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif

a. Validitas Soal Essay Keterampilan Berpikir Kreatif

Sebuah instrument dikatakan valid apabila instrumen tersebut bisa mengukur apa yang ingin diukur. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan validitas isi dan validitas konstruk.

1) Validitas Isi

Validitas isi merupakan kemampuan alat tes untuk mengukur kesesuaian butir-butir soal dengan tujuan dan dekripsi bahan pelajaran yang telah diajarkan. Prosedur yang biasa dilakukan dalam validitas isi di antaranya: (1) Pembuatan kisi-kisi soal keterampilan berpikir kreatif; (2) Pembuatan butir-butir soal, butir-butir soal yang dibuat harus berdasarkan kisi-kisi soal keterampilan berpikir kreatif; (3) Pengajuan kepada ahli dalam bidang pembuatan butir-butir soal (*judgment*), pengajuan kepada ahli bertujuan untuk menghindari kurang tepatnya butir-butir soal. Rubrik penilaian tes *essay* keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada Lampiran 8 halaman 138.

2) Validitas Konstruk

Validitas konstruk adalah sebuah hipotesis yang berkenaan dengan suatu bidang ilmu tertentu. Butir-butir soal instrumen harus dapat dipertanggungjawabkan dari segi keilmuannya. Oleh karena itu, untuk memenuhi validitas konstruk, peneliti berkonsultasi dengan dosen pembimbing.

b. Uji Reliabilitas Soal *Essay* Keterampilan Berpikir Kreatif

Uji reliabilitas merupakan pengujian derajat hubungan antara dua hasil pengukuran yang diperoleh dari instrument atau prosedur yang sama. Tes keterampilan berpikir kreatif dikatakan reliabel jika tes keterampilan berpikir kreatif tersebut menghasilkan data yang sama untuk mengukur objek yang sama dalam beberapa kali pengukuran. Teknik ulang (Test Re-test) disebut juga teknik "*single test double trial*". Teknik ini menggunakan sebuah instrument, namun dites dua kali. Hasil atau skor pertama dan kedua kemudian dikorelasikan untuk mengetahui besarnya indeks reliabilitas. Teknik perhitungan yang digunakan yaitu rumus korelasi Pearson.

Rumus korelasi product moment pearson dicari dengan menggunakan perhitungan SPSS. Setelah dihitung, r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} . Jika

$r_{hitung} > r_{tabel}$ maka tes keterampilan berpikir kreatif dikatakan reliabel. Hasil uji reliabilitas soal *essay* keterampilan berpikir kreatif dengan menggunakan teknik ulang (Test Re-test) dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Uji Reliabilitas Soal Keterampilan Berpikir Kreatif

Correlations			
		Skor_Test_1	Skor_Test_2
Skor_Test_1	Pearson Correlation	1	.414*
	Sig. (2-tailed)		.015
	N	34	34
Skor_Test_2	Pearson Correlation	.414*	1
	Sig. (2-tailed)	.015	
	N	34	34

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Hasil uji reliabilitas yang diperoleh pada r_{hitung} korelasi skor test pertama dan kedua sebesar 0,414. Nilai r_{tabel} yang digunakan dengan signifikansi 5% (0,05) dan $dk = n - 2 = 34 - 2 = 32$ adalah sebesar 0,339 sehingga nilai r_{hitung} lebih besar dari nilai r_{tabel} ($0,414 > 0,339$). Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa instrument soal *essay* keterampilan berpikir kreatif yang digunakan dinyatakan reliabel. Hasil uji reliabilitas tes keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada Lampiran 5 halaman 129.

2. Pengolahan Data

1) Analisis Validasi Bahan Ajar *STEM Engineering Worksheet*

Hasil validasi *STEM Engineering Worksheet* diambil dari hasil pengumpulan data menggunakan lembar validasi aspek *content*, bahasa dan penyajian oleh ahli (dosen dan guru). Hasil validasi tiap aspek *STEM Engineering Worksheet*, dapat dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Persentase hasil validasi tiap aspek

- X = jumlah butir soal validasi yang menjawab “Setuju”
 Y = jumlah seluruh butir soal validasi

Kriteria hasil validasi *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Hasil Validasi *STEM Engineering Worksheet*

Interval (%)	Kategori
$25 < x \leq 44$	Tidak baik
$44 < x \leq 63$	Kurang baik
$63 < x \leq 82$	Baik
$82 < x \leq 100$	Sangat Baik

2) Menghitung N-gain

N-gain atau nilai gain yang ternormalisasi adalah perbandingan antara skor yang diperoleh siswa dengan skor gain maksimum yang diperoleh. Menghitung N-gain berdasarkan nilai *pre test* dan nilai *post test* siswa secara keseluruhan, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimal} - \text{nilai pretes}}$$

Menginterpretasikan normalisasi gain untuk menyatakan peningkatan hasil belajar yaitu dengan kriteria pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria skor N-gain	
Peningkatan	Nilai N-gain
Tinggi	$g > 0,7$
Sedang	$0,3 \leq g < 0,7$
Rendah	$g < 0,3$

3) Menghitung Hasil Penilaian Kinerja Proses Keterampilan Berpikir Kreatif

Penilaian keterampilan berpikir kreatif siswa dalam penelitian ini menggunakan assessmen kinerja yang terdiri atas delapan kriteria penilaian. Rentang skor dalam penilaian kinerja proses yaitu 1-5 yang kriterianya dapat dilihat pada rubrik penilaian pada lampiran.

Hasil penilaian kinerja proses keterampilan berpikir kreatif dianalisis dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Persentase hasil keterampilan berpikir kreatif

X = jumlah skor yang didapat

Y = jumlah skor maksimal

Tabel 3.5 Kriteria Hasil Keterampilan Berpikir Kreatif

Batasan (%)	Kategori
$80 < x \leq 100$	Sangat baik
$60 < x \leq 80$	Baik
$40 < x \leq 60$	Cukup
$20 < x \leq 40$	Kurang
$0 < x \leq 20$	Sangat kurang

4) Menghitung Hasil Penilaian Produk Kreatif

Penilaian produk kreatif siswa dalam penelitian ini menggunakan assessmen kinerja produk yang terdiri atas tujuh kriteria penilaian. Rentang skor dalam penilaian produk kreatif siswa yaitu 1-5 dengan kriteria yang dapat dilihat pada rubrik penilaian pada lampiran.

Hasil penilaian kinerja produk kreatif dianalisis dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Persentase hasil produk kreatif

X = jumlah skor yang didapat

Y = jumlah skor maksimal

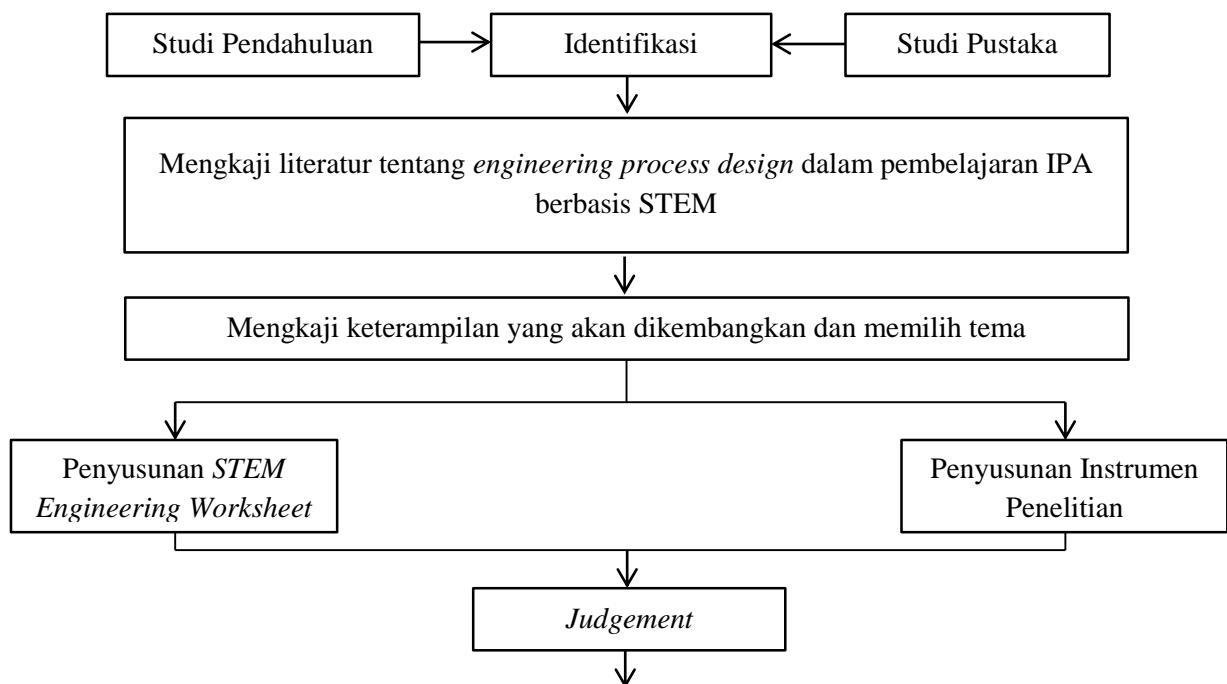
Tabel 3.6 Kriteria Hasil Produk Kreatif

Batasan	Kategori
$80 < x \leq 100$	Sangat baik

$60 < x \leq 80$	Baik
$40 < x \leq 60$	Cukup
$20 < x \leq 40$	Kurang
$0 < x \leq 20$	Sangat kurang

G. Alur Penelitian

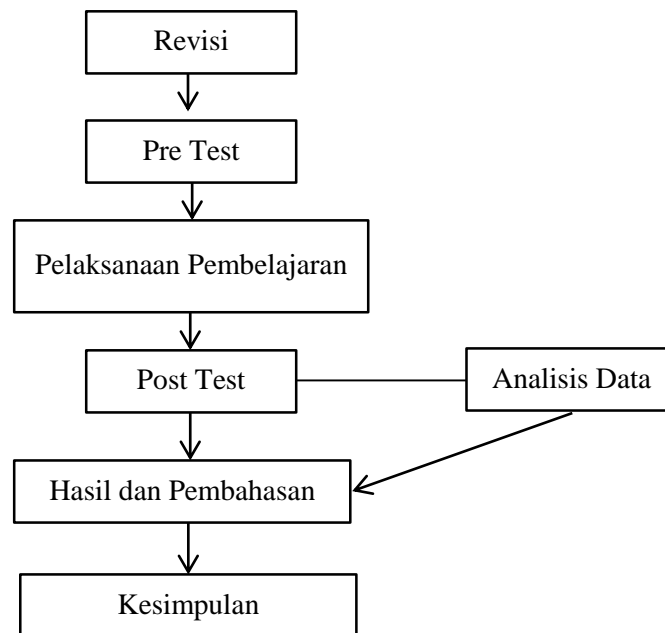
Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini tertuang dalam Gambar 3.2.



Lu'luul Chasanah, 2017

PEMANFAATAN STEM ENGINEERING WORKSHEET TEMA TEKANAN ZAT CAIR UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DALAM PEMBUATAN PRODUK KREATIF SISWA SMP

Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

H. Pengembangan *STEM Engineering Worksheet* (SEW)

Hasil pengembangan *STEM Engineering Worksheet* yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik yang cocok dimanfaatkan pada pembelajaran IPA berbasis STEM di SMP. Karakteristik *STEM Engineering Worksheet* yang dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP dapat dilihat pada analisis konten dan hasil validasi oleh ahli.

1. Konten *STEM Engineering Worksheet*

Konten *STEM Engineering Worksheet* berisi kegiatan *engineering process design* yang dikemukakan oleh Suwarma (2015) yang terdiri atas: proses bertukar pikiran, desain, *construct* (membangun), test/evaluasi dan berbagi solusi. Pengembangan *STEM engineering worksheet* hanya pada tema tekanan zat cair dan terdiri atas kegiatan mengaplikasikan konsep Pascal dan mengaplikasikan konsep gaya apung pada kapal. Masing-masing kegiatan berisi petunjuk langkah-langkah kegiatan yang menggiring siswa untuk melakukan kegiatan *engineering*.

Berikut masing-masing langkah dalam *engineering process design* yang termuat dalam *STEM engineering worksheet*.

a. Mengidentifikasi masalah

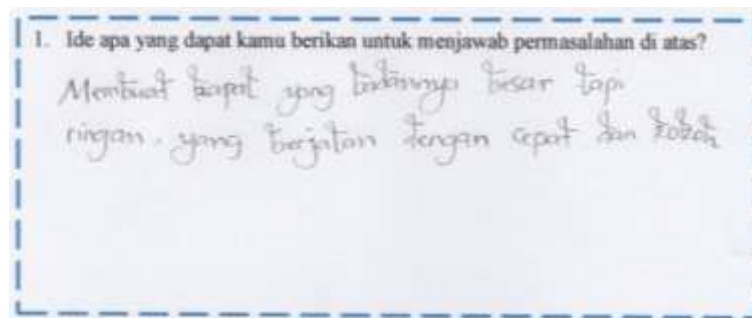
Proses yang pertama dalam kegiatan *engineering process design* adalah tahap mengidentifikasi masalah. Siswa diperlihatkan suatu fenomena dan siswa diminta untuk menemukan masalah pada fenomena tersebut. Petunjuk perintah dalam *STEM engineering worksheet* yang memperlihatkan proses mengidentifikasi masalah diperlihatkan pada bagian isu/masalah dalam *STEM Engineering Worksheet*. Siswa harus bisa menemukan permasalahan yang ditampilkan agar dapat menentukan ide yang cocok dalam menyelesaikan masalah tersebut. Masalah/isu dalam *STEM Engineering Worksheet* diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Isu/Masalah dalam *STEM Engineering Worksheet*

b. Proses bertukar pikiran

Petunjuk perintah dalam *STEM engineering worksheet* yang memperlihatkan proses bertukar pikiran ditunjukkan pada Gambar 3.4.

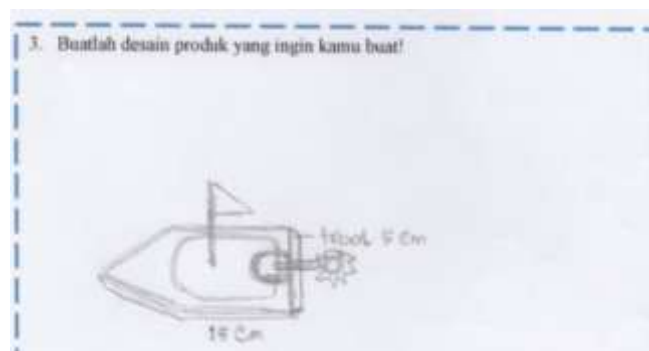


Gambar 3.4 Petunjuk Perintah dan Contoh Hasil Proses Bertukar Pikiran

Pertanyaan yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 bertujuan menggiring siswa untuk mencari ide atau gagasan-gagasan untuk menjawab permasalahan yang telah ditemukan. Setiap siswa menuliskan idenya masing-masing pada kolom yang telah disediakan. Setiap siswa dalam kelompoknya masing-masing, akan mengemukakan pendapatnya tentang ide yang telah ditulis kepada anggota lainnya. Ide yang paling baik menurut kelompok, akan digunakan sebagai ide kelompok yang akan dibuat pada langkah-langkah berikutnya.

c. Desain

Petunjuk dan contoh hasil untuk melakukan proses desain pada tahap ketiga *engineering process design* ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Petunjuk Perintah dan Contoh Hasil Desain Produk

Pada perintah tersebut, siswa digiring untuk menggambarkan desain produk yang akan dibuat. Masing-masing siswa membuat desain atau rancangan produk sesuai ide yang didapatkan pada langkah sebelumnya. Desain produk

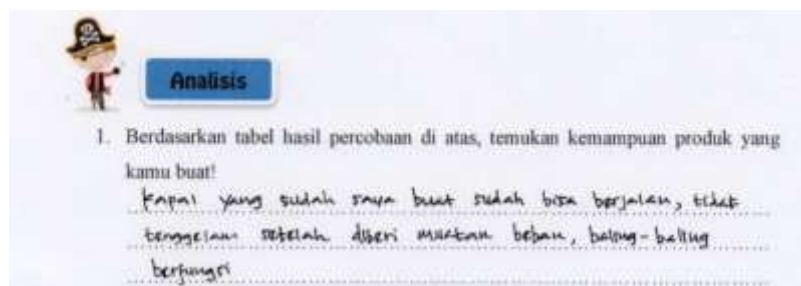
dituliskan/digambarkan pada kolom yang telah disediakan pada *STEM Engineering Worksheet*.

d. *Construct*

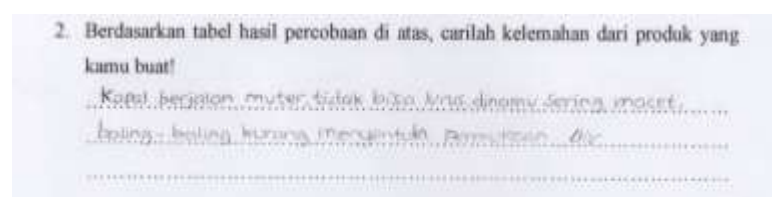
Tahap keempat setelah tahap desain pada *engineering process design* adalah tahap *construct*. Pada tahap ini, siswa menciptakan produknya masing-masing dari bahan-bahan atau material yang telah dipilih. Setiap kelompok membuat produknya masing-masing dari desain kelompok yang telah dipilih dan didesain sesuai rancangan anggaran biaya.

e. Tes/evaluasi

Tahap kelima pada *engineering process design* adalah tahap tes/evaluasi. Pada tahap ini, siswa bersama kelompoknya mengujicoba produk yang telah dibuat. Petunjuk perintah pada *STEM Engineering Worksheet* yang memperlihatkan tahap tes/evaluasi ditunjukkan pada Gambar 3.6 dan 3.7.



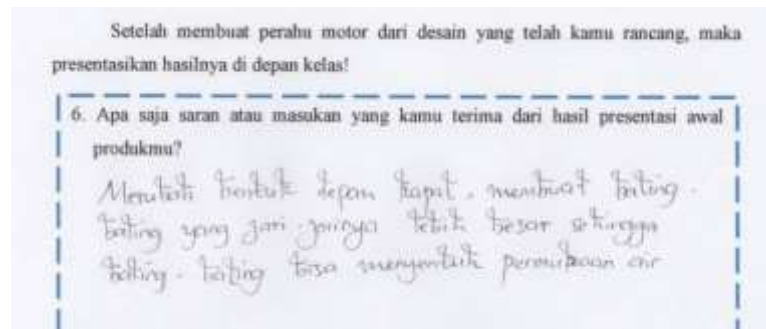
Gambar 3.6 Petunjuk Mencari Kemampuan atau Kelebihan Produk



Gambar 3.7 Petunjuk Mencari Kelemahan atau Kekurangan Produk

f. Solusi

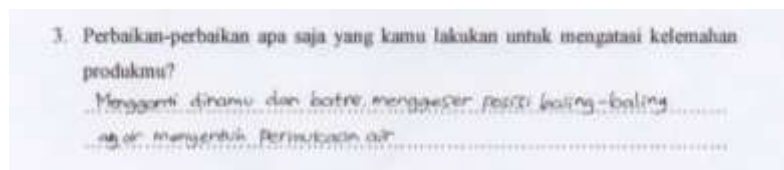
Langkah berikutnya yang merupakan tahap keenam dalam *engineering process design* adalah tahap solusi. Siswa digiring untuk mencari solusi atas kelemahan atau kekurangan yang ditemukan pada tahap tes/evaluasi. Petunjuk perintah yang memperlihatkan proses solusi dapat dilihat pada Gambar 3.8.



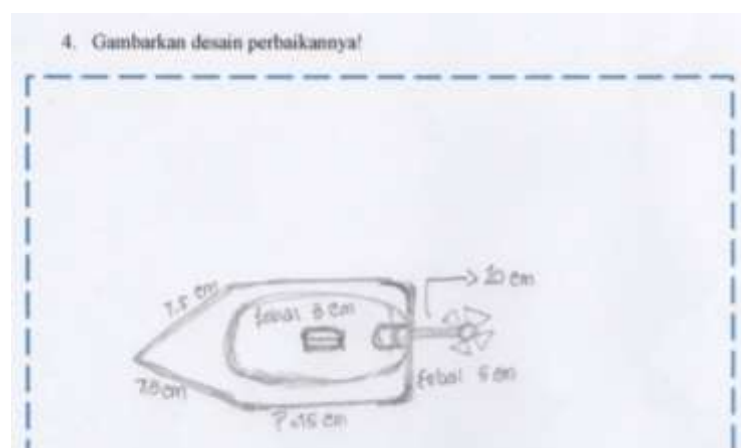
Gambar 3.8 Petunjuk Perintah Menemukan Solusi

g. *Redesign*

Tahap ketujuh dalam *engineering process design* adalah tahap *redesign* atau mendesain ulang. Siswa mendesain ulang produk berdasarkan solusi yang didapatkan untuk memperbaiki kelemahan produk. Solusi yang didapat bisa dari hasil presentasi kelompok maupun solusi dalam kelompok. Petunjuk perintah yang bertujuan menggiring siswa melakukan desain ulang dapat dilihat pada gambar 3.9 dan 3.10.



Gambar 3.9 Petunjuk Perintah Melakukan Desain Ulang



Gambar 3.10 Petunjuk Untuk Melakukan Desain Ulang

2. *STEM Engineering Worksheet* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

STEM Engineering Worksheet dikembangkan untuk digunakan dalam pembelajaran IPA berbasis STEM untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Indikator keterampilan berpikir kreatif yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas aspek: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*) dalam berpikir dan kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci) suatu gagasan. Konten *STEM Engineering Worksheet* yang berisi langkah-langkah *engineering process design* bertujuan untuk melihat keterampilan berpikir kreatif siswa dan sekaligus melatih meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Aspek *flexibility* atau keterampilan berpikir luwes pada indikator keterampilan berpikir kreatif siswa, dilihat dari tahap mengidentifikasi masalah, bertukar pikiran dan solusi pada masing-masing petunjuk *STEM Engineering Worksheet*. Aspek *originality* (keterampilan berpikir asli), dilihat dari tahap desain. Aspek *fluency* (keterampilan berpikir lancar) dilihat dari tahap *construct*. Aspek keempat yaitu *elaboration* (keterampilan memerinci) dilihat dari tahap bertukar pikiran, test/evaluasi dan desain ulang. Semua petunjuk yang terdapat dalam *STEM Engineering Worksheet* bertujuan untuk menggiring siswa melatih keempat aspek keterampilan berpikir kreatif tersebut. Instrument penilaian keterampilan berpikir kreatif dalam kegiatan *engineering process design* dapat dilihat pada lampiran.

3. Hasil Validasi *STEM Engineering Worksheet*

STEM engineering Worksheet sebelum digunakan untuk penelitian di sekolah, terlebih dahulu divalidasi oleh ahli dan guru. Validasi *STEM Engineering Worksheet* bertujuan untuk meminta penilaian dan saran atau kritik sebagai perbaikan sebelum digunakan dalam pembelajaran di kelas. Validator dalam penelitian ini terdiri atas 2 orang dosen yang expert dalam pengembangan

perangkat pembelajaran dan 2 orang guru IPA SMP. Validasi (*judgement*) *STEM Engineering Worksheet* terdiri atas penilaian aspek *content*, penyajian dan bahasa.

1) Validasi *content*

Validasi *content* untuk menilai pengembangan *STEM Engineering Worksheet* terdiri atas 9 aspek penilaian. Untuk melihat perolehan hasil validasi tiap aspek *content*, bisa dilihat pada hasil rekapitulasi validasi *content*. Setiap validator memilih antara setuju 'S' atau tidak setuju 'TS'. Hasil 'S' bernilai '1' dan 'TS' bernilai '0'. Hasil rekapitulasi validasi (*judgement*) *content* oleh validator dijabarkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Rekapitulasi Validasi *Content*

No	Kriteria Penilaian	Ahli I	Ahli II	Guru I	Guru II	Keterangan
1	Materi dalam SEW jelas dan sesuai dengan kemampuan siswa	S	S	TS	S	Diperbaiki
2	SEW memuat langkah-langkah <i>engineering process design</i>	S	S	S	S	Sangat baik
3	SEW mengintegrasikan konsep <i>science, technology, engineering and mathematics</i>	S	S	S	S	Sangat baik
4	Pertanyaan dalam SEW menggiring siswa melakukan <i>engineering process design</i>	S	S	S	S	Sangat baik
5	SEW dapat melatih siswa berpikir luwes (<i>flexible</i>)	TS	S	S	S	Diperbaiki
6	SEW dapat melatih siswa membuat produk yang berbeda (<i>originality</i>)	TS	S	S	S	Diperbaiki
7	SEW melatih siswa mengembangkan produk (<i>elaboration</i>)	S	S	S	S	Sangat baik
8	SEW melatih siswa mencetuskan banyak gagasan (<i>fluency</i>)	S	S	S	S	Sangat baik
9	SEW dapat digunakan sebagai pedoman kegiatan untuk membuat produk kreatif	S	S	S	S	Sangat baik
Rata-rata (%)		77,78	100	88	100	91,45 (Sangat baik)

Pada tabel 3.7 menunjukkan bahwa hasil validasi yang didapatkan dari Ahli I mendapat persentase 77,78% dan termasuk kategori baik, sedangkan Ahli II memberikan hasil maksimal dengan persentase 100% dan masuk kategori sangat baik. Validasi oleh Guru I menghasilkan persentase 88% dan termasuk kategori sangat baik. Sama halnya dengan Ahli II, Guru II juga memberikan hasil maksimal dengan persentase 100% dan masuk kategori sangat baik. Rata-rata hasil penilaian dari keempat validator adalah 91,45% dan kategori sangat baik. Berdasarkan Tabel 3.7 dapat dilihat bahwa dari kesembilan aspek *content*, terdapat tiga aspek yang perlu diperbaiki, dan untuk keenam aspek lainnya dapat dilanjutkan tanpa revisi. Saran dan hasil perbaikan aspek *content STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Saran dan Hasil Perbaikan Aspek Content (lanjutan)

No	Saran Perbaikan	Hasil Perbaikan
1	Pemberian masalah diperjelas	Masalah atau isu dalam setiap kegiatan diperbaiki dengan menunjukkan kasus-kasus yang berhubungan beserta gambar atau bukti-bukti pendukung. Pada kegiatan yang bertujuan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam pembuatan produk yang mengaplikasikan prinsip Archimedes dan gaya apung, disuguhkan isu atau tragedi tenggelamnya kapal titanic yang terjadi pada waktu silam. Dengan menyuguhkan isu atau masalah yang berhubungan dengan fenomena tenggelamnya kapal tersebut, ide-ide siswa untuk membuat produk yang prinsip kerjanya hampir serupa akan tumbuh. Sedangkan kegiatan yang bertujuan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam pembuatan produk yang mengaplikasikan prinsip Pascal, disuguhkan isu atau masalah kesalahan penggunaan dongkrak hidrolik pada tempat pencucian mobil yang pernah terjadi. Dengan menyuguhkan isu atau masalah yang berhubungan dengan kasus tersebut, ide-ide siswa untuk membuat produk yang prinsip kerjanya hampir serupa dengan dongkrak hidrolik akan tumbuh.
2	Beberapa <i>content STEM Engineering Worksheet</i> disesuaikan dengan aspek	<i>Content</i> dalam bagian isu/masalah lebih memfokuskan siswa untuk menemukan ide atau gagasannya sendiri dengan memperjelas sejarah

No	Saran Perbaikan	Hasil Perbaikan
	berpikir luwes	atau latar belakang masalah yang ditampilkan. Pada kegiatan yang bertujuan untuk membuat produk yang mengaplikasikan hukum Archimedes dan gaya apung, maka di dalam isu <i>STEM Engineering Worksheet</i> tidak perlu mencantumkan prinsip kerja atau teori yang berhubungan dengan Hukum atau prinsip yang sedang dipelajari, biarkan siswa mencari tahu sendiri teori, Hukum atau prinsip apa yang berperan dalam isu yang dibicarakan. Sedangkan pada kegiatan yang bertujuan untuk membuat produk yang mengaplikasikan Prinsip Pascal, maka di dalam isu <i>STEM Engineering Worksheet</i> tidak perlu mencantumkan prinsip kerja dari prinsip atau Hukum Pascal, biarkan siswa yang mencari tahu sendiri Hukum atau prinsip apa yang berperan dalam isu atau kasus yang dibicarakan.
3	Sebaiknya jangan menuliskan tujuan pembuatan produk sebagai judul kegiatan	Mengganti judul kegiatan misalnya yang semula “membuat perahu motor” menjadi “berpikir kreatif yuukk”, jadi tidak tersirat apa yang akan dilakukan siswa dalam kegiatan. Pada kegiatan yang bertujuan membuat produk dongkrak hidrolik, gambar yang semula prinsip kerja dongkrak hidrolik diganti dengan gambar kasus kecelakaan dalam penggunaan dongkrak hidrolik. Hal ini bertujuan agar siswa berusaha memikirkan dahulu produk apa yang akan mereka buat sehingga nantinya banyak ide-ide baru yang didapat.

Tabel 3.8 memperlihatkan saran atau masukan yang diberikan oleh validator untuk perbaikan. Dari ketiga saran tersebut, peneliti telah melakukan revisi *content* yang belum sesuai dengan aspek yang dinilai. Secara garis besar perbaikan yang dilakukan berhubungan dengan isu/masalah yang tertera pada *STEM Engineering Worksheet* beserta gambar yang digunakan untuk menjelaskan isu/masalah yang ingin dibahas dalam kegiatan tersebut. Hasil validasi *content* *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada Lampiran 2 halaman 126.

2) Validasi penyajian

Hasil perolehan penilaian aspek penyajian *STEM Engineering Worksheet*, terangkum dalam tabel hasil rekapitulasi validasi aspek penyajian. Setiap validator memilih antara setuju ‘S’ atau tidak setuju ‘TS’. Hasil ‘S’ bernilai ‘1’ dan ‘TS’

bernilai '0'. Hasil rekapitulasi validasi aspek penyajian oleh validator dijabarkan pada Tabel 3.9 Hasil rekapitulasi validasi (*judgement*) *STEM Engineering Worksheet* oleh validator pada aspek penyajian dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil Rekapitulasi Validasi Aspek Penyajian

No	Kriteria Penilaian	Ahli I	Ahli II	Guru I	Guru II	Keterangan
1	Desain SEW menarik	S	S	S	S	Sangat baik
2	Penggunaan gambar dengan materi SEW sesuai	TS	S	S	S	Diperbaiki
3	Tulisan (<i>font</i>) yang digunakan jelas	S	S	S	S	Sangat baik
4	Gambar yang digunakan jelas	S	S	S	S	Sangat baik
5	Penulisan penomoran dan penamaan pada gambar dan tabel tepat	S	S	S	S	Sangat baik
6	SEW menyediakan ruang yang cukup untuk menulis jawaban pada setiap pertanyaan	TS	S	S	TS	Diperbaiki
Rata-rata (%)		66,67	100	100	83,33	87,5 (Sangat baik)

Pada tabel 3.9 menunjukkan bahwa hasil validasi Ahli I terhadap *STEM Engineering Worksheet* mendapatkan persentase 66,67% dan termasuk kategori baik, sedangkan Ahli II memberikan hasil dengan persentase 100% dengan kategori sangat baik. Sama halnya dengan Ahli II, Guru I juga memberikan skor maksimal dengan persentase 100% dan masuk kategori sangat baik. Validasi oleh Guru II menghasilkan persentase 83,33% dan termasuk kategori sangat baik. Rata-rata hasil penilaian dari keempat validator adalah 87,5% dan kategori sangat baik. Berdasarkan Tabel 3.9 dari keenam aspek penyajian, terdapat dua aspek yang perlu diperbaiki, dan untuk keempat aspek lainnya dapat dilanjutkan tanpa

perbaikan. Saran dan hasil perbaikan aspek penyajian *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Saran dan Hasil Perbaikan Aspek Penyajian

No	Saran Perbaikan	Hasil Perbaikan
1	Memberi ruang untuk mendesain yang lebih luas.	Pada bagian perintah untuk merancang desain produk, kolom untuk menggambar desain diperluas 2 kali lipat. Penambahan ruang untuk mendesain produk bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa dalam merancang produk yang akan dibuat sebanyak-banyaknya dan sedetail mungkin. Ruang untuk mendesain yang sempit akan membatasi siswa dalam berkreasi dan mengungkapkan ide-idenya. Dengan memberikan ruang yang lebih luas untuk mendesain produk, siswa akan lebih mudah untuk menggambar produk yang lebih besar dan jelas. Selain itu, guru akan lebih mudah menilai desain siswa jika gambar yang dibuat siswa jelas.
2	Mengganti gambar yang tidak langsung mengarahkan untuk membuat produk.	Pada setiap kegiatan, gambar yang menunjukkan model produk yang akan dibuat dihapus agar siswa berpikir dulu merancang modelnya sendiri. Hal ini dikarenakan dengan menampilkan secara jelas gambar-gambar model produk dalam <i>STEM Engineering Worksheet</i> , siswa akan cenderung membuat model tersebut sebagai panutan dan enggan mencari referensi model pada sumberlainnya, tentu saja hal ini akan membatasi kemampuan imajinasi siswa dalam merancang ide atau gagasan yang baru.

Tabel 3.10 memperlihatkan saran atau masukan yang diberikan oleh validator untuk perbaikan. Dari kedua saran tersebut, peneliti telah melakukan revisi agar sesuai dengan aspek yang dinilai. Secara garis besar perbaikan yang dilakukan berhubungan dengan penambahan ruang jawaban yang disediakan untuk menggambar desain produk dan juga penggunaan gambar yang memicu siswa berpikir asli (*originality*). Hasil validasi aspek penyajian *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada Lampiran 3 halaman 127.

3) Validasi aspek bahasa

Lu'luul Chasanah, 2017

PEMANFAATAN STEM ENGINEERING WORKSHEET TEMA TEKANAN ZAT CAIR UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DALAM PEMBUATAN PRODUK KREATIF SISWA SMP

Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Aspek bahasa yang digunakan untuk menilai *STEM Engineering Worksheet* terdiri atas tujuh aspek. Hasil validasi (*judgement*) *STEM Engineering Worksheet* oleh validator pada aspek bahasa dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.12 Hasil Rekapitulasi Validasi Aspek Bahasa (lanjutan)

No	Kriteria Penilaian	Ahli I	Ahli II	Guru I	Guru II	Keterangan
1	Bahasa dalam SEW yang digunakan adalah bahasa Indonesia baku	S	S	S	S	Sangat baik
2	Bahasa yang digunakan dalam SEW komunikatif dan interaktif	S	S	S	S	Sangat baik
3	SEW menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa	S	S	S	S	Sangat baik
4	SEW menggunakan struktur kalimat yang jelas	S	S	S	S	Sangat baik
5	Penulisan nama ilmiah/asing tepat	S	S	S	S	Sangat baik
6	Konsistensi penggunaan istilah pertanyaan	S	S	S	S	Sangat baik
7	Pesan yang disampaikan mudah dipahami	S	S	S	S	Sangat baik
Rata-rata (%)		100	100	100	100	100 (Sangat baik)

Pada Tabel 3.12 menunjukkan bahwa semua validator yang terdiri atas 2 orang dosen ahli dan 2 orang guru memberikan hasil maksimal dengan persentase 100% setuju, sehingga aspek bahasa dalam *STEM Engineering Worksheet* tidak perlu direvisi atau diperbaiki. Perbaikan hanya dilakukan pada aspek-aspek penilaian yang diberikan saran atau masukan dari validator. Hasil validasi aspek bahasa *STEM Engineering Worksheet* dapat dilihat pada Lampiran 4 halaman 128.

Lu'luul Chasanah, 2017

PEMANFAATAN STEM ENGINEERING WORKSHEET TEMA TEKANAN ZAT CAIR UNTUK MENUMBUHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DALAM PEMBUATAN PRODUK KREATIF SISWA SMP

Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu